...e costruisci il tuo **LABORATORIO DIGITALE**

6,90 €

21

HARDWARE

DIGITALE DI BASE

MICROCONTROLLER

DIGITALE AVANZATO

TOTALMENTE PROGRAMMABILE!!!

9 771824 363008 10021

Peruzzo & C.

Direttore responsabile:
ALBERTO PERUZZO
Direttore Grandi Opere:
GIORGIO VERCELLINI
Consulenza tecnica e traduzioni:
CONSULCOMP S.n.c.
Pianificazione tecnica
LEONARDO PITTON

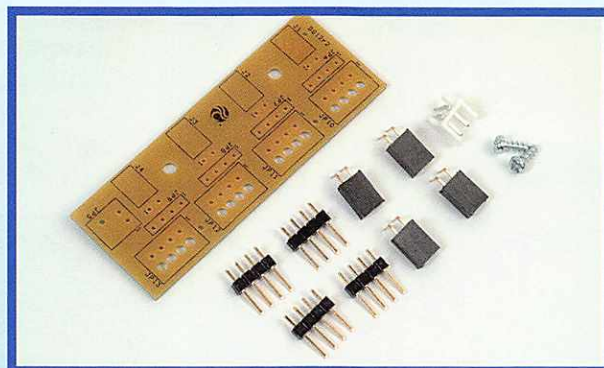
Direzione, Redazione, Amministrazione: viale Ercole Marelli 165, Tel. 02/242021, 20099 Sesto San Giovanni (Mi). Pubblicazione settimanale. Registrazione del Tribunale di Monza n. 1738 del 26/05/2004. Spedizione in abbonamento postale gr. II/70; autorizzazione delle Poste di Milano n. 163464 del 13/2/1963. Stampa: Staroffset s.r.l., Cernusco S/N (MI). Distribuzione SO.DI.P. S.p.A., Cinisello Balsamo (MI).

"ELETTRONICA DIGITALE"
si compone di
70 fascicoli settimanali
da suddividere
in 2 raccoglitori.

RICHIESTA DI NUMERI ARRETRATI. Per ulteriori informazioni, telefonare dal lunedì al venerdì ore 9.30-12.30 all'ufficio arretrati tel. 02/242021. Se vi mancano dei fascicoli o dei raccoglitori per completare l'opera, e non li trovate presso il vostro edicolante, potrete riceverli a domicilio rivolgendovi direttamente alla casa editrice. Basterà compilare e spedire un bollettino di conto corrente postale a PERUZZO & C. s.r.l., Ufficio Arretrati, viale Marelli 165, 20099 Sesto San Giovanni (MI). Il nostro numero di c/c postale è 42980201. L'importo da versare sarà pari al prezzo dei fascicoli o dei raccoglitori richiesti, più le spese di spedizione € 3,10 per pacco. Qualora il numero dei fascicoli o dei raccoglitori sia tale da superare il prezzo globale di € 25,82 e non superiore a € 51,65, l'invio avverrà per pacco assicurato e le spese di spedizione ammonteranno a € 6,20. La spesa sarà di € 9,81 da € 51,65 a € 103,29; di € 12,39 da € 103,29 a € 154,94; di € 14,98 da € 154,94 a € 206,58; di € 16,53 da € 206,58 in su. Attenzione: ai fascicoli arretrati, trascorse dodici settimane dalla loro distribuzione in edicola, viene applicato un sovrapprezzo di € 0,52, che andrà pertanto aggiunto all'importo da pagare. Non vengono effettuate spedizioni contrassegno. Gli arretrati di fascicoli e raccoglitori saranno disponibili per un anno dal completamento dell'opera. IMPORTANTE: è assolutamente necessario specificare sul bollettino di c/c postale, nello spazio riservato alla causale del versamento, il titolo dell'opera nonché il numero dei fascicoli e dei raccoglitori che volete ricevere.

IN REGALO in questo fascicolo

16 Molle
1 Filo rosso flessibile
1 Filo nero flessibile

IN REGALO nel prossimo fascicolo

1 Scheda DG12r2
4 Connettori femmina da c.s. a 90° a 2 vie
4 Connettori maschio da c.s. diritti a 4 vie
1 Connettore maschio da c.s a 90° a 2 vie
2 Viti

COME RACCOGLIERE E SUDDIVIDERE L'OPERA NELLE 4 SEZIONI

L'Opera è composta da 4 sezioni identificabili dalle fasce colorate, come indicato sotto. Le schede di ciascun fascicolo andranno suddivise nelle sezioni indicate e raccolte nell'apposito raccoglitore, che troverai presto in edicola. Per il momento, ti consigliamo di suddividere le sezioni in altrettante cartellette, in attesa di poterle collocare nel raccoglitore. A prima vista, alcuni numeri di pagina ti potranno sembrare ripetuti o sbagliati. Non è così: ciascuno fa parte di sezioni differenti e rispecchia l'ordine secondo cui raccogliere le schede.
Per eventuali domande di tipo tecnico scrivere al seguente indirizzo e-mail: elettronicadigitale@microrobots.it

Hardware Montaggio e prove del laboratorio

Digitale di base Esercizi con i circuiti digitali

Digitale avanzato Esercizi con i circuiti sequenziali

Microcontroller Esercizi con i microcontroller

Sistemi di collegamento

Componenti inclusi in questo fascicolo.

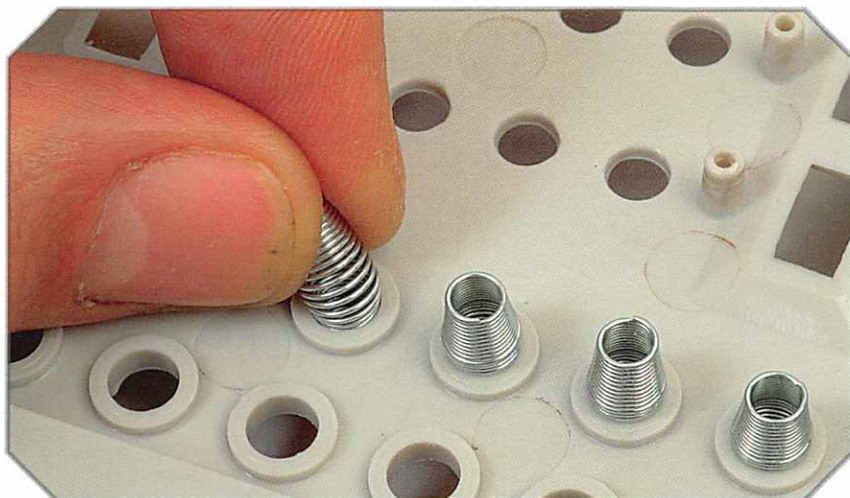
Con questo fascicolo vengono fornite il resto delle 16 molle che fanno parte del sistema di collegamento del pannello principale del laboratorio, e una parte dei fili necessaria per completare il collegamento stesso. Inizieremo anche a realizzare alcuni collegamenti.

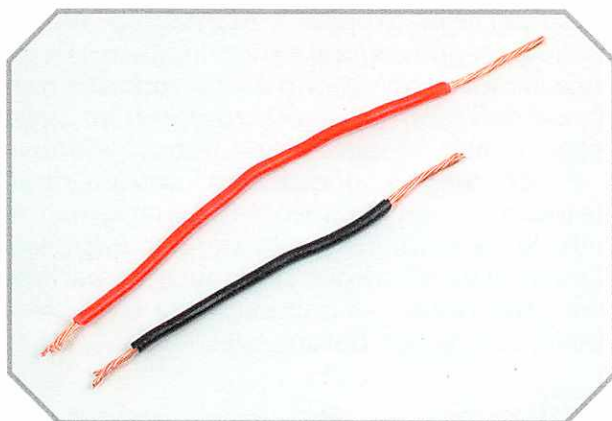
Le molle

Le sedici molle si inseriscono una a una nei 16 fori del pannello principale, segnati da 1 a 16 e distribuiti in gruppi di quattro con un colore diverso per ogni gruppo. Il montaggio di ogni molla si esegue come vi è stato indicato: si inserisce la molla dall'esterno e, una volta che fuoriesce dall'interno, si tira ruotandola, nello stesso tempo, in senso orario fino a quando la sua parte centrale, di diametro inferiore, rimane incastrata nel pannello; è necessario mantenere le mani pulite e asciutte, per evitare di danneggiare gli adesivi, bisogna avere particolare attenzione per non stirare le spire delle molle, così da non deformarle.

Montaggio delle prime molle.

I fili

Il sistema di collegamento utilizza fili di quattro colori diversi: rosso, nero, giallo e azzurro.

Per montare le molle si tirano le stesse dall'interno.

La scheda DG09 si toglie svitando prima le due viti che la fissano.

Pezzi di filo pronti per essere montati.

Gli ultimi due verranno forniti nei prossimi fascicoli, e né questi né i precedenti devono essere spezzettati o utilizzati per altri scopi. Ne impiegheremo ora due pezzi, uno nero e l'altro rosso, il resto lo conserveremo per quando sarà necessario.

Sistema di collegamento

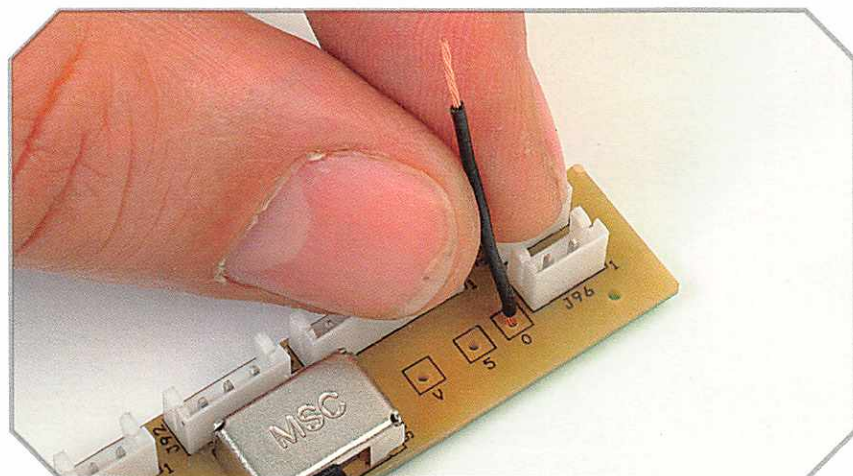
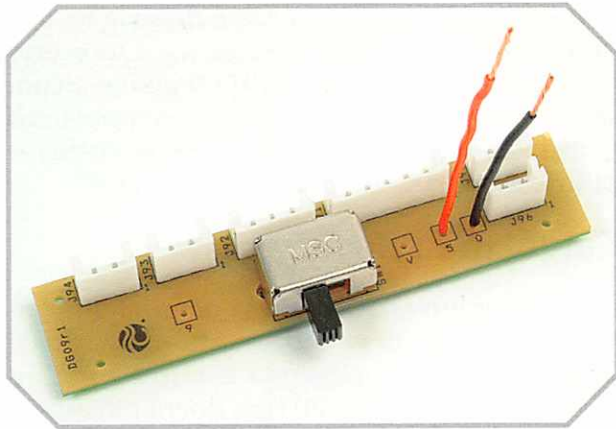
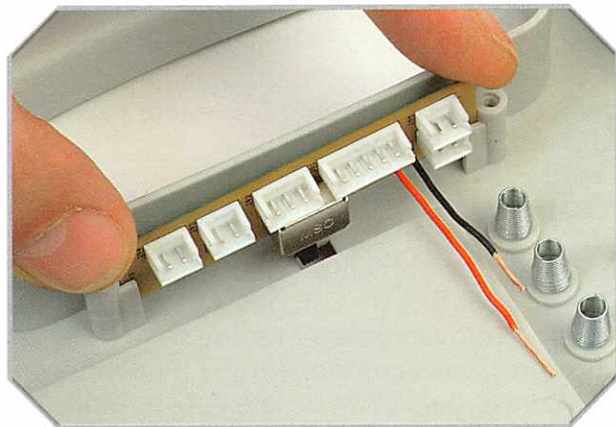
Il sistema di collegamento tramite le molle ha il compito di facilitare i collegamenti tra la scheda Bread Board e il resto dei circuiti del laboratorio che hanno collegamenti tramite connettori. Il loro utilizzo vi verrà spiegato quando avremo a disposizione più elementi di collegamento, in quel momento sarà più facile capirne l'efficacia.

Questo sistema di collegamento è formato principalmente da 16 molle, dai fili di quattro colori, dalla scheda di distribuzione-alimentazione DG09, e dalla scheda di alimentazione della matrice di sedici LED. Quest'ultima scheda e il resto dei fili verranno forniti con i prossimi fascicoli.

L'utilizzo dei fili di quattro colori differenti faciliterà i compiti di collegamento, diminuendo anche la possibilità di commettere errori ed eviterà di confondere un filo con l'altro.

Collegamenti alla scheda DG09

Con il materiale disponibile possiamo già realizzare i primi collegamenti tra la scheda DG09 e le molle di alimentazione identificate come 0 e 5 V rispettivamente.

Per realizzare questo lavoro la prima cosa

L'estremità del filo si inserisce nel foro corrispondente.

Scheda DG09 con i fili rosso e nero saldati.

Si monta nuovamente la scheda DG09.

da fare è estrarre la scheda DG09 dal suo alloggiamento, svitando le due viti che la fissano.

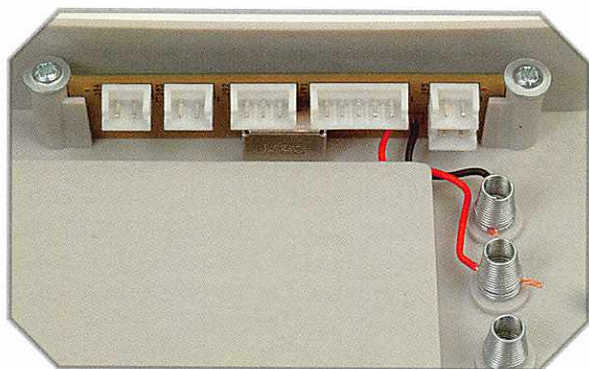
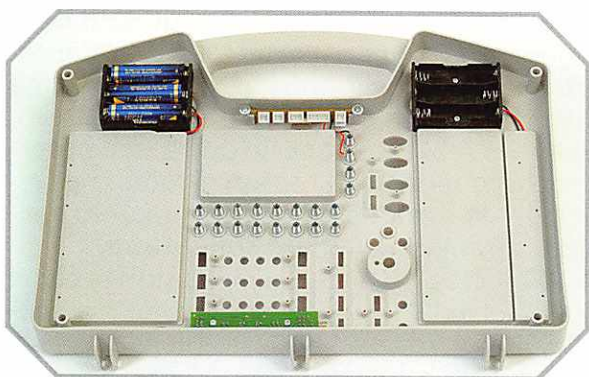
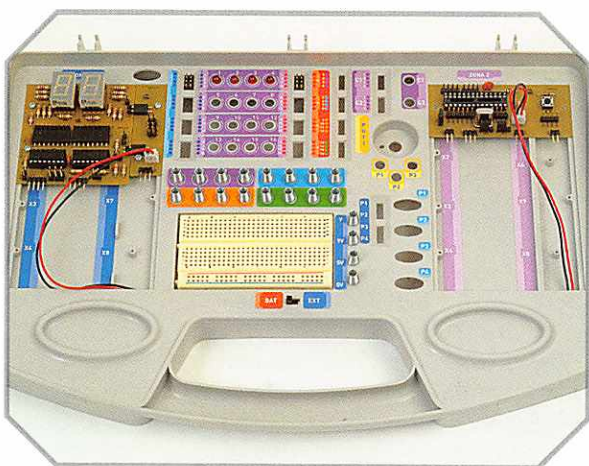
Per fare uscire la scheda sarà sufficiente tirarla e, guardando bene la sua serigrafia, vedremo quattro fori con le corrispondenti zone di saldatura per realizzare i collegamenti, per il momento localizzeremo i due da utilizzare, uno è segnato come 0 e l'altro come 5, e sono i due più vicini al connettore J96.

Preparazione dei fili

Allo scopo di facilitare il lavoro del cablaggio, indicheremo le lunghezze opportune per ogni filo. Iniziamo dal filo nero che deve unire la molla segnata come 0 con il terminale, anch'esso segnato come 0, della scheda DG09. Questo filo deve essere nero e di 35 mm di lunghezza. Bisogna asportare un pezzo di copertura isolante da entrambi i lati, da una parte per 5 mm e dall'altra per circa 10 mm. Dopo aver realizzato questa operazione ritorceremo leggermente i reofori di rame che formano il filo in modo da mantenerli uniti e allineati formando un unico conduttore.

Il filo successivo unisce la molla siglata come 5 V e il foro della scheda del circuito stampato DG09 siglato con 5. Questo filo è di colore rosso e deve misurare esattamente 50 millimetri. Asporteremo una parte di isolante da entrambe le parti nello stesso modo del filo precedente.

È molto importante, durante l'operazione di spelatura, non danneggiare il filo di rame,

La molla deve fare pressione sul filo.

Dettaglio della scheda DG09 con fili rosso e nero montati, vista interna.

Interno del laboratorio con tutte le molle inserite.

Stato attuale del laboratorio.

evitare che si rompa durante o dopo la fase di montaggio. Vi consigliamo di utilizzare uno "spelafili", ne esistono molti modelli e alcuni sono anche piuttosto economici, permettono di asportare la copertura isolante in modo rapido e senza danneggiare il filo di rame.

Saldatura alla scheda

I cavi si fissano alla scheda saldandoli direttamente ai punti di collegamento della stessa, questo tipo di connessione si può realizzare solamente quando il filo non dovrà più essere rimosso, nel caso contrario è necessario utilizzare un terminale o un connettore. Bisogna inserire l'estremo spelato più corto, ovvero quello da 5 mm, nel foro della scheda, in questo caso il filo nero nel foro 0, e il filo rosso in quello da 5 V. Successivamente li salderemo applicando lo stagno il tempo sufficiente per ottenere una buona saldatura, ma senza eccedere, altrimenti potremmo fondere la copertura isolante del cavo.

Montaggio della scheda DG09

Anche se non abbiamo a disposizione il materiale per continuare con questa scheda, la inseriamo nuovamente nelle sue guide nel laboratorio, con i componenti e i fili rivolti verso il centro del laboratorio e la fisseremo con le due viti, ma senza stringere; basterà avvitare leggermente per ottenere il fissaggio della scheda ed evitare che le viti si perdano.

Collegamenti alle molle

Dopo aver inserito la scheda è necessario eseguire i collegamenti con le molle, il filo nero si deve collegare alla molla 0, e per questo sarà sufficiente inclinare questa molla verso l'interno del laboratorio, per far separare le sue spire e farvi agganciare saldamente il filo. Sarà quindi questa parte metallica a condurre la corrente verso la parte superiore del laboratorio. Ripeteremo le operazioni con il filo rosso e la molla siglata come 5 V.

Questa operazione è semplice, tuttavia, per inclinare le molle e inserire i fili, l'utilizzo di un paio di pinze facilita il lavoro, nonostante si possa fare anche le dita.

Porta XOR

L'obiettivo di questo esercizio è ottenere una porta XOR, ovvero, OR-esclusiva, a partire da porte NAND. A questo scopo utilizzeremo il circuito integrato 4093, che contiene al suo interno quattro porte NAND.

Porta XOR

In una porta OR-esclusiva a due ingressi l'uscita è 1 quando uno dei due ingressi è 1 e l'altro 0. Invece, l'uscita è 0 quando entrambi hanno lo stesso valore

Il circuito

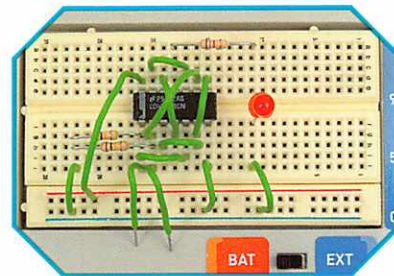
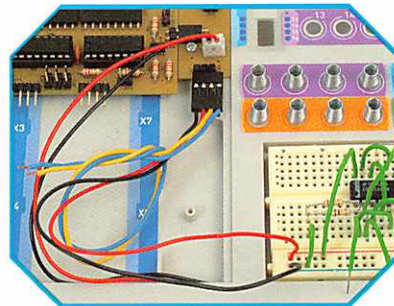
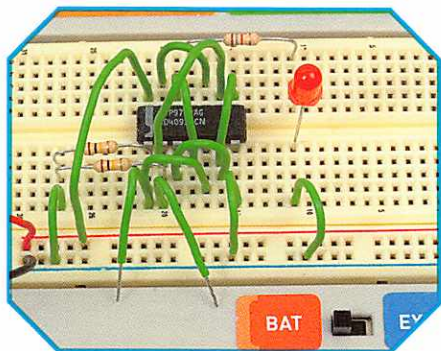
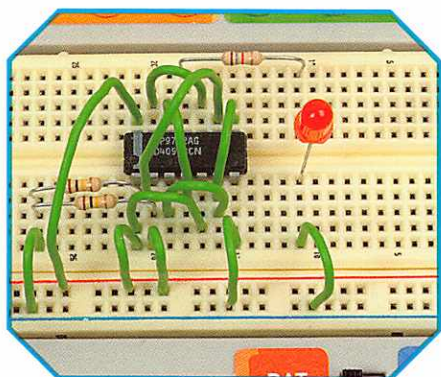
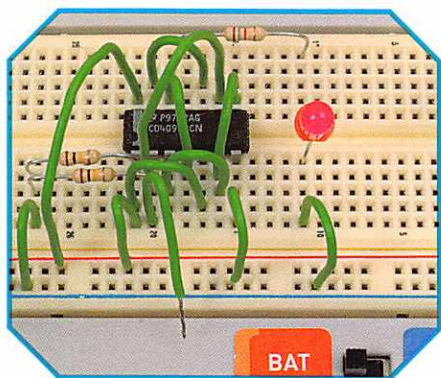
Se osserviamo lo schema vedremo che per ognuno dei due ingressi è previsto un collegamento al positivo, quando si chiude questo collegamento all'ingresso si applica un 1, e quando rimane aperto le resistenze R1 o R2 mantengono uno 0 all'ingresso corrispondente.

Il LED montato sull'uscita si illumina quando lo stato dell'uscita è a un livello alto e si spegne se è a un livello basso. Quando i due collegamenti A e B sono aperti il LED rimarrà spento, ugualmente quando entrambi sono a 1, però se uno di essi è a 0 e l'altro è a 1 il LED si deve illuminare.

Se i collegamenti A e B sono aperti, sui due ingressi della porta U1A avremo uno 0, e le porte U1B e U1C avranno uno dei loro ingressi a 0, mentre l'altro ingresso sarà collegato all'uscita di U1A che è a 1, quindi anche l'uscita di queste due porte (U1B e U1C) sarà a valore 1. Le uscite di queste porte sono collegate a ognuno degli ingressi della porta U1D, la cui uscita è anche l'uscita del circuito che sarà anch'essa a 0.

Quando si chiude uno solo dei collegamenti A o B si applica un 1 alle porte U1A e U1B, oppure su U1A e U1C, quindi all'ingresso di U1D si applicano valori differenti e quindi l'uscita passa a valore 1, illuminando il LED. Se si realizzano contemporaneamente i collegamenti A e B, la porta U1A avrà la sua uscita a 0, mentre U1B e U1C avranno la loro uscita a

Porta XOR.

Componenti sulla scheda Bread Board.

Montaggio dei fili di collegamento.

Collegamento dell'alimentazione sul connettore J41 utilizzando un cavetto a quattro fili.

Con i collegamenti A e B aperti il LED è spento.

Chiudendo i collegamenti A e B il LED continua a essere spento.

Collegando solamente A o solamente B si illumina il LED.

1, quindi la porta U1D avrà i suoi ingressi a 0 e il LED si spegnerà.

Montaggio

Il montaggio si deve realizzare seguendo lo schema, utilizzando le fotografie come aiuto e prendendo le abituali precauzioni.

Inseriremo per primo il circuito integrato 4093, rispettando il suo orientamento, poi gli altri componenti e i fili di collegamento. Le connessioni A e B si realizzano con del filo, più avanti potremo ripetere l'esperimento quando avremo disponibili i pulsanti del laboratorio.

Alimentazione

Il circuito si alimenta con le pile inserite nel portabatterie della zona 1. È necessario solamente montare queste tre pile, utilizzando un cavetto di collegamento sul connettore J41 di DG04. Il filo nero si collega al terminale 1, in questo modo avremo 0 V sul filo nero e 5 V sul filo rosso. Quando il laboratorio sarà completo il circuito si alimenterà tramite le molle 0 e 5 V. Potrà anche essere alimentato a 9 V.

Modifiche

Questo circuito è molto elementare e quindi non ha bisogno di nessuna modifica, il valore delle resistenze R1 e R2, denominate anche resistenze di pull-down, deve essere elevato, per evitare il consumo della batteria quando i contatti A e B sono chiusi.

Vista del laboratorio con questo esercizio.

LISTA DEI COMPONENTI

U1	Circuito integrato 4093
R1, R2	Resistenza 100 K (marrone, nero, giallo)
R3	Resistenza 1K8 (marrone, grigio, rosso)
LED1	Diodo LED rosso

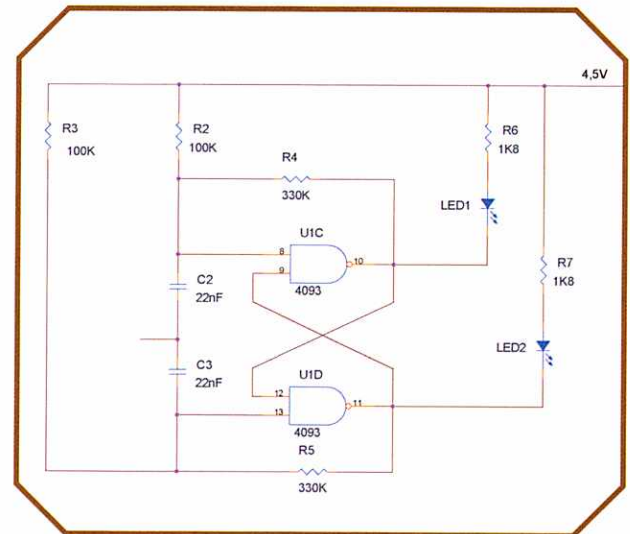
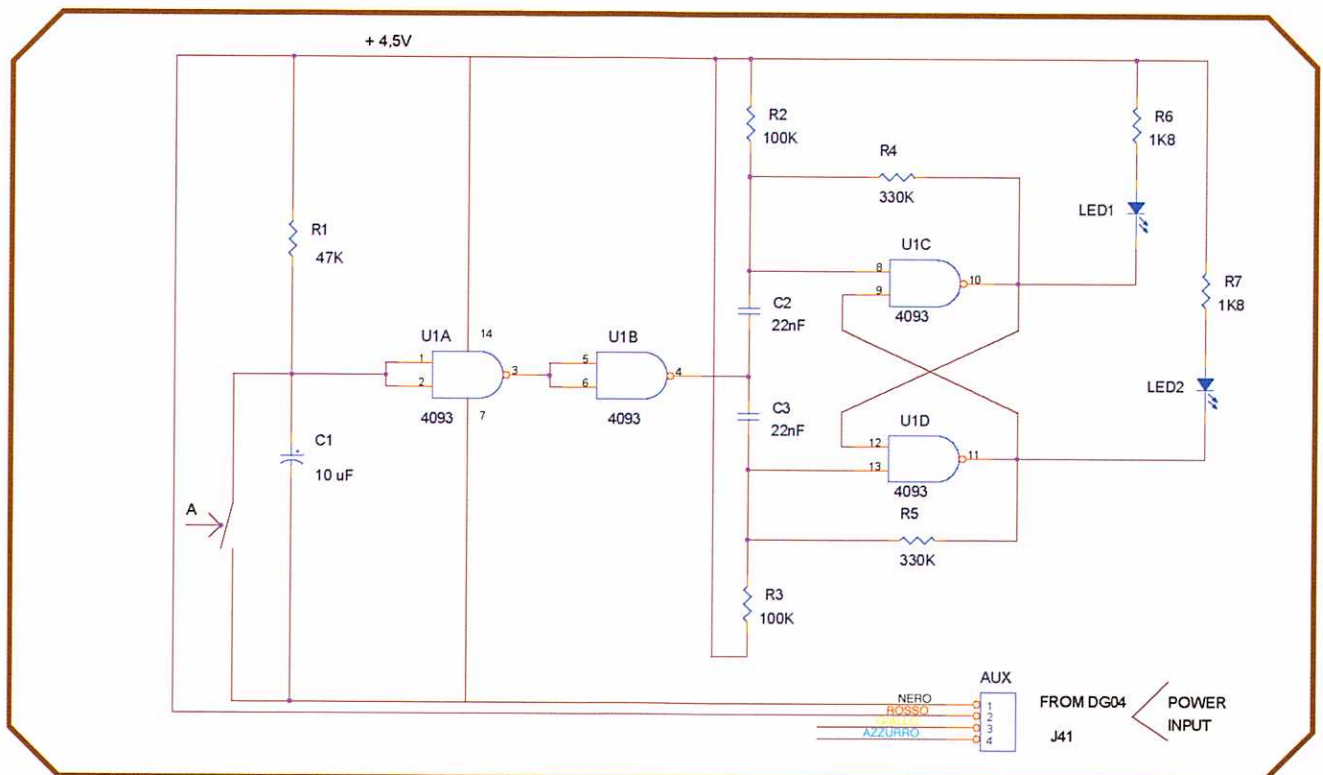
Bistabile tipo T

Utilizzeremo nuovamente il circuito integrato 4093 con le sue quattro porte NAND a due ingressi, per realizzare un circuito di prova.

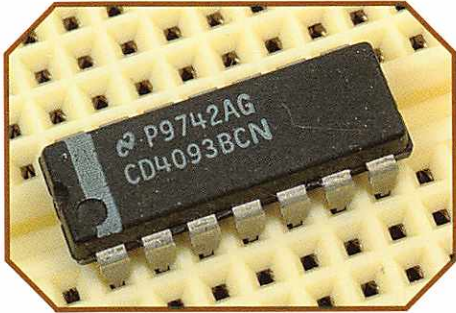
Il circuito

Osservando lo schema della figura in basso, da sinistra verso destra, vediamo un interruttore ai capi di un condensatore, il cui terminale positivo è collegato al positivo dell'alimentazione tramite la resistenza R1. L'interruttore, che al momento giusto potrà essere sostituito da un pulsante, si utilizza per scaricare il condensatore, e quando si libera, il condensatore si carica nuovamente.

Questo condensatore è collegato all'ingresso di U1A, che si configura come porta invertente, avendo entrambi gli ingressi collegati insieme.

Terminata la fase transitoria successiva al collegamento dell'alimentazione il circuito si trova in stato di riposo completamente stabi-

I LED di uscita si illuminano quando l'uscita è a zero.

Circuito bistabile tipo T.

Montaggio del circuito integrato.

Scheda Bread Board con le resistenze.

lizzato, il condensatore si è caricato e sui terminali 1 e 2 troviamo una tensione uguale a quella dell'alimentazione, ovvero un livello logico alto; l'uscita di questa porta invertente, terminale 3 del circuito integrato, è quindi a livello basso.

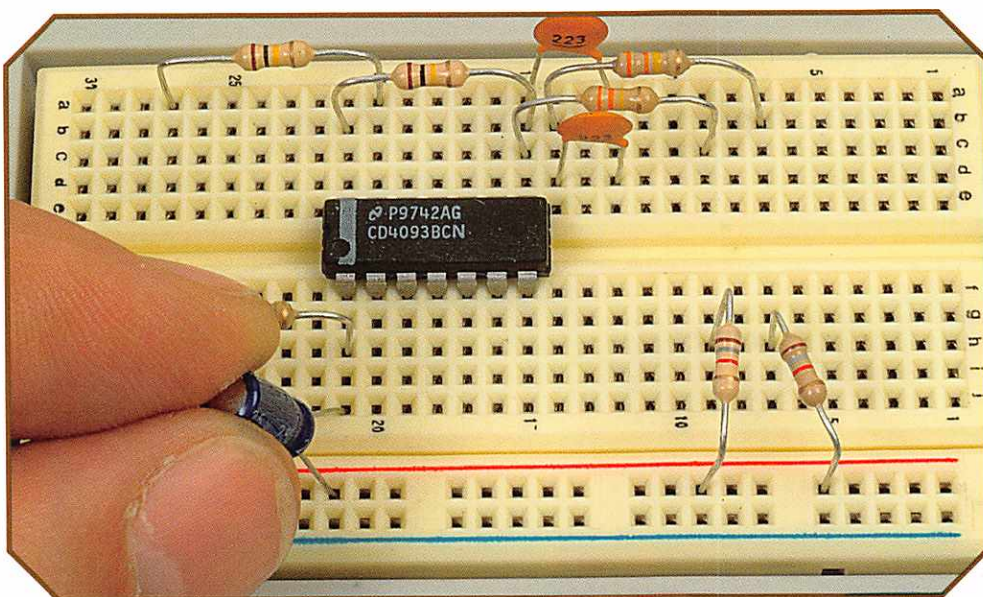
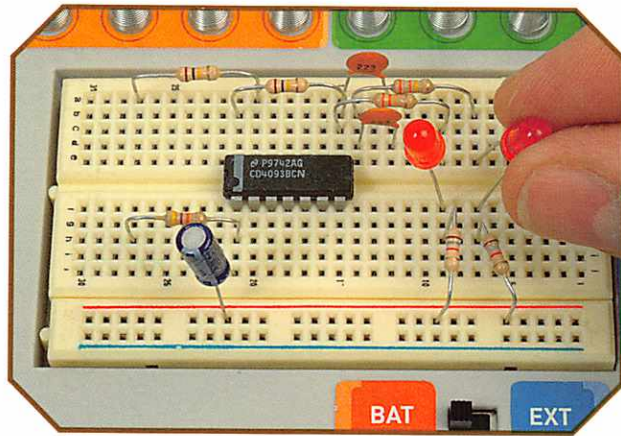
Questa uscita si collega direttamente ai terminali 5 e 6 dell'integrato, che sono uniti tra di loro e costituiscono l'ingresso della porta U1B, anch'essa con un funzionamento invertente; quindi, nello stato attuale del circuito, dato che sul suo ingresso c'è un livello logico basso, sulla sua uscita troviamo un livello logico alto.

Le porte U1C e U1D formano un classico bistabile; in questo tipo di circuito una delle uscite è 0 e l'altra 1, dato che una è sempre l'inverso, o la negazione, dell'altra.

Trattandosi di un circuito simmetrico, le piccole differenze tra i valori dei componenti fanno in modo che allo stato iniziale si illumini uno o l'altro LED, corrispondente all'una o all'altra uscita.

Le resistenze R2 e R3 mantengono un livello alto sugli ingressi per fare in modo che ogni volta che si riceve un impulso di clock l'uscita cambi, ovvero, se è a livello alto passa a livello basso e viceversa. I condensatori si utilizzano per trasmettere l'impulso che genera il cambio.

Attivazione

Premendo per un istante il pulsante A, anche se per ora non abbiamo a disposizione il pulsante e il collegamento deve essere realizzato manualmente con un pezzo di filo, si applica per un attimo un livello basso all'ingresso di U1A, facendo passare la sua uscita a livello alto, e l'uscita di U1B a livello basso, dopodiché nuovamente a livello alto; queste transizioni di livel-

Montaggio dei tre condensatori dell'esperimento.

Inserendo i LED bisogna rispettarne la polarità.

Cablaggio della Bread Board.

lo si propagano tramite i condensatori C2 e C3 agli ingressi del bistabile, terminali 8 e 13 del circuito integrato, e fanno in modo che questo cambi invertendo lo stato delle uscite, quindi il LED che era illuminato si spegne e quello che era spento si illumina, rimanendo in questo stato fino a quando non realizzeremo nuovamente il collegamento su A.

Memoria

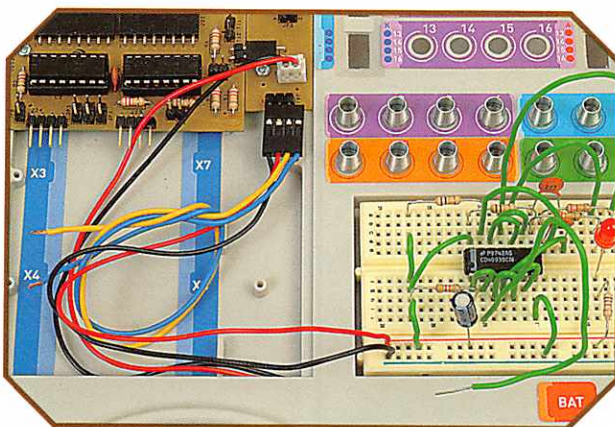
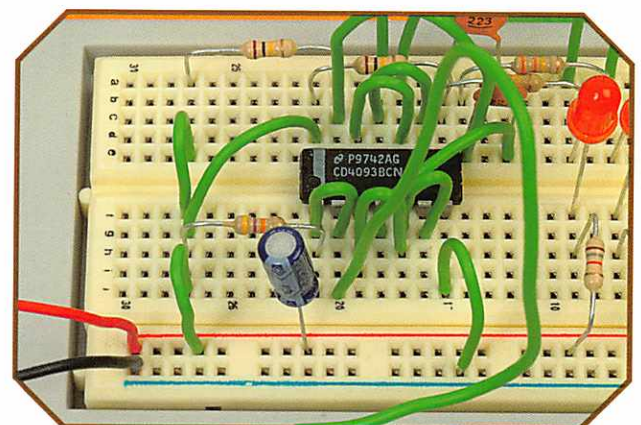
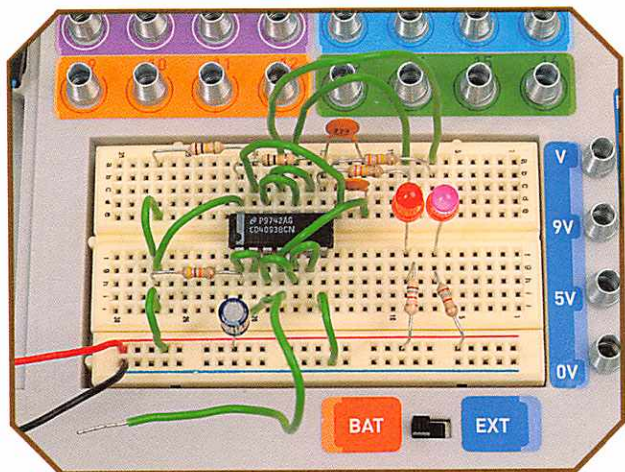
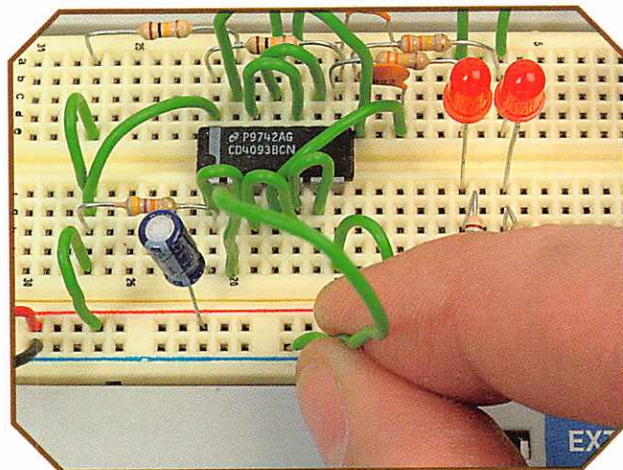
Il bistabile tipo T è una cella elementare di memoria che, come abbiamo visto, memorizza l'impulso: a ogni impulso di A, l'uscita cambia stato e rimane così fino al prossimo impulso o fino a quando si mantiene l'alimentazione.

Montaggio

Il montaggio del circuito del bistabile di base non è difficile, però deve essere realizzato seguendo un certo ordine, per evitare di commettere errori.

Vi consigliamo di seguire lo schema e sfruttare il grande aiuto offerto dalle fotografie, dato che un'adeguata distribuzione e collocazione dei componenti facilita il montaggio dell'esperimento; acquisendo una certa dimestichezza questo lavoro verrà svolto in modo molto rapido. Dobbiamo sempre ricordare i collegamenti interni della scheda Bread Board, ricordandone i principali: le cinque connessioni di ogni colonna sono unite tra loro.

Nella lista dei componenti è citato anche il colore degli anelli che indicano il valore della resistenza, al fine di evitare errori. L'ultimo anello corrisponde alla tolleranza, è di colore oro, per il 5%, anche se non è menzionato nella lista.

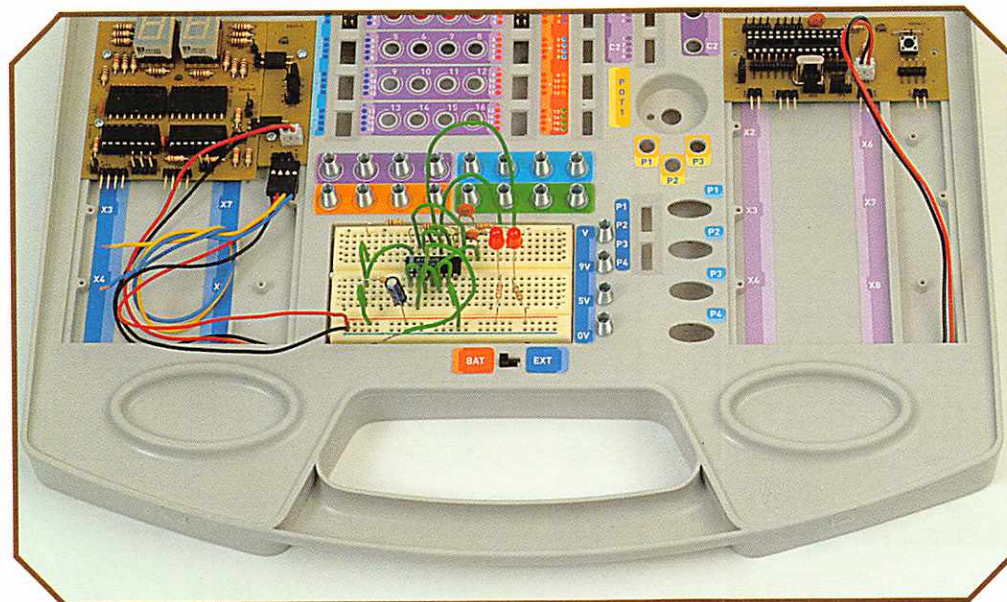
Bisogna fare attenzione all'orientamento del circuito integrato e alla polarità dei LED, dell'alimentazione e del condensatore elettrolitico.

L'alimentazione si prende dalla scheda DG04.

Polo rosso al positivo e nero al negativo.

I LED indicano lo stato delle uscite.

Il collegamento A si realizza toccando per un attimo con questo filo.

Dopo aver terminato il montaggio e prima di collegare l'alimentazione è necessario verificare tutto il lavoro svolto, in quanto, anche se si tratta di un circuito piccolo, ha un considerevole numero di punti di collegamento ed è relativamente facile commettere qualche piccolo errore di collegamento, dimenticare qualche componente o semplicemente omettere qualche connessione.

LISTA DEI COMPONENTI

Circuito di base	
U1	Circuito integrato 4093
R1	Resistenza 47 K (giallo, viola, arancio)
R2, R3	Resistenza 100 K (marrone, nero, giallo)
R4, R5	Resistenza 1 M (marrone, nero, verde)
R6, R7	Resistenza 1K8 (marrone, grigio, rosso)
C1	Condensatore 10 µF elettrolitico
C2,C3	Condensatore 22 nF
LED1,LED2	Diodo LED rosso

Prova

Dopo aver verificato il lavoro si può collegare l'alimentazione. Uno dei LED si deve illuminare, infatti eseguendo il collegamento A si cambiano i LED, ovvero, quello che era spento si illumina e quello che era illuminato si spegne. Questo cambio si ripete ogni volta che si realizza il collegamento A.

Vista generale dell'esperimento.

Simulazione e Break Points

Terminiamo le opzioni di simulazione analizzando i Break Points o punti di rottura. Questi elementi solitamente sono presenti nei simulatori di tutti i linguaggi di programmazione, dato che il loro impiego è molto utile nella fase di simulazione dell'applicazione.

Continuazione delle opzioni Debug → Run

Rimangono da analizzare le due opzioni di simulazione all'interno del menù Run che appartengono al campo Debug. Queste due opzioni non sono fra le più utilizzate, però è necessario sapere che esistono e che si possono utilizzare.

Update All Registers

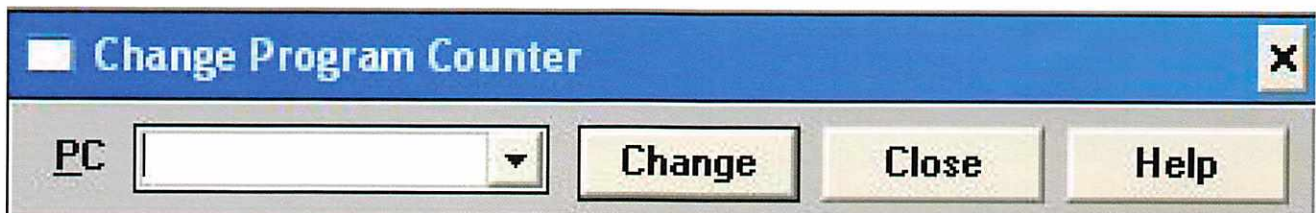
Questa opzione aggiorna il contenuto di tutti i registri dopo che è stata eseguita un'istruzione. Anche se i registri si aggiornano mano a mano che eseguiamo il programma, se vogliamo lasciare registrata una traccia del programma e teniamo aperta la finestra di memoria della traccia Window → Trace Memory al momento dell'esecuzione dell'istruzione di cui vogliamo registrare la traccia, dobbiamo selezionare questa opzione, dato che, diversamente, la traccia non viene aggiornata.

Change Program Counter

Selezionando Change Program Counter possiamo puntare con il PC a qualsiasi indirizzo di memoria o a qualsiasi etichetta contenuta nel nostro programma.

Apparirà la finestra della figura in basso e in essa indicheremo qualsiasi indirizzo, inserendola nel campo "PC". È possibile inserire direttamente oppure cliccando sulla freccia e selezionando una qualsiasi delle etichette. Indicato l'indirizzo selezioneremo "Change" e il PC punterà al nuovo indirizzo.

Grazie a questa opzione potremo saltare ad altri indirizzi ed evitare così di entrare in cicli di programma da cui potrebbe essere difficile uscire, perché dipendono da determinate condizioni o cicli che impiegano molto tempo a essere eseguiti, come ad esempio, le temporizzazioni. Questa opzione può essere utilizzata

Opzioni del menù Run all'interno di Debug.

Finestra per modificare il valore del contatore di programma PC.

Quadro di dialogo che si apre cliccando il pulsante destro del mouse su una linea di codice.

Valori e stato di MPLAB quando, durante l'esecuzione del programma, trova un Break Point.

quante volte lo si desidera e la si attiva mediante un'icona della barra degli strumenti.

Break Points o Punti di Rottura

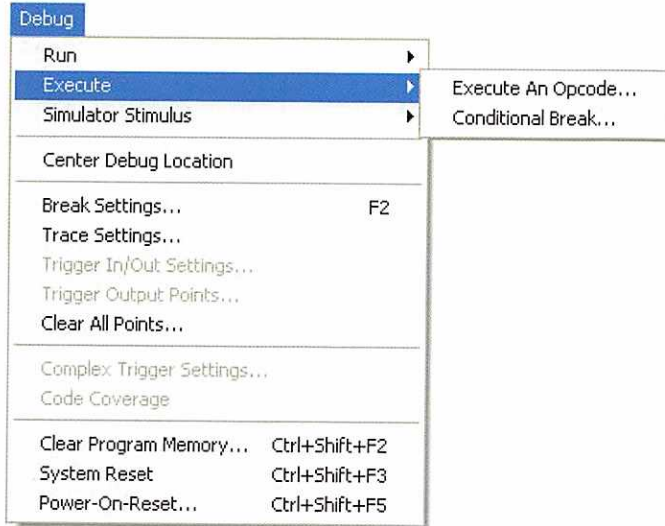
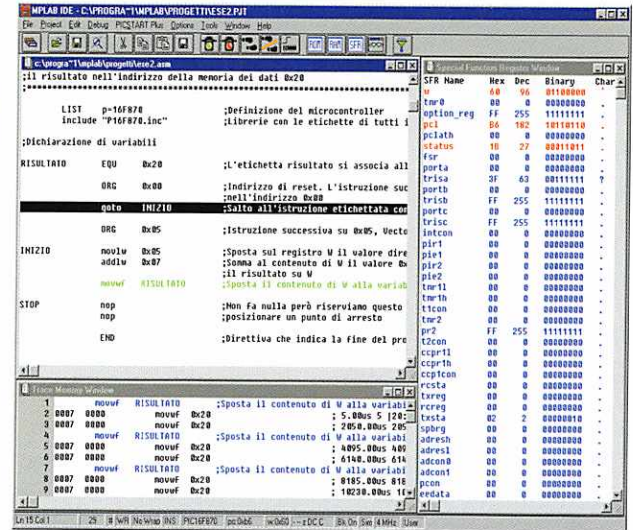
Quando vogliamo fermare l'esecuzione di un programma dopo aver eseguito una determinata istruzione e realizzare in questo modo un'analisi degli eventi fino a questo momento, utilizziamo i Break Points. Ci sono diversi modi di inserire un punto di rottura, però il modo più semplice è posizionarsi con il mouse sulla linea di programma dove vogliamo collocarlo e cliccare il pulsante destro. Fatto questo si aprirà un menù come quello della figura, in cui potremo selezionare l'opzione Break Point(s). Nella finestra rimarrà evidenziata in rosso la linea o le linee in cui vorremo che il programma si fermi durante l'esecuzione in modo Run o Animate.

Esempio: se carichiamo il progetto con cui abbiamo lavorato finora e posizioniamo un Break Point sulla linea della figura precedente (addlw 0x07) quando eseguiamo il programma possiamo vedere come si ferma l'esecuzione sulla linea selezionata. Nella figura possiamo vedere i valori che hanno assunto i registri e anche il tempo impiegato dal programma nell'esecuzione fino al punto di rottura.

Trace Point o Traccia

Quando vogliamo vedere l'evoluzione del microcontroller durante l'esecuzione di una determinata istruzione dobbiamo creare una Traccia. Mediante questa si annota il valore che assumono i registri modificati dall'istruzione ogni volta che il programma passa su di essa. Se ci posizioniamo con il mouse sulla linea dove vogliamo ubicare il Trace Point e clicchiamo il pulsante destro, apparirà l'opzione Trace Point(s). La linea selezionata verrà evidenziata di colore verde, e per vedere il contenuto dei registri coinvolti in questa istruzione dobbiamo aprire la finestra Window→Memory Trace.

Esempio: togliamo il Break Point dell'esempio precedente (per fare questo dobbiamo tornare a posizionare il mouse sulla linea evidenziata in rosso e con il pulsante destro sele-

Ora selezioniamo Trace Point(s).

Apertura dell'opzione Execute.

Terminata l'esecuzione con un Halt nella finestra Memory Trace possiamo vedere la traccia selezionata.

zionare Break Point(s)) e sulla linea mostrata nella figura posizionare il nostro Trace Point (movwf RISULTATO). Faremo un reset del sistema (la nostra finestra Memory Trace sarà vuota) ed eseguiremo. Il programma si esegue normalmente, però quando selezioniamo Halt nella finestra di Memory Trace appaiono i valori cercati come si può vedere nella figura.

Execute

Questa opzione ci permette di fare dei cambi nell'esecuzione del programma. Quando la selezioniamo si aprono due nuove opzioni per il controllo dei registri durante l'esecuzione.

Execute an Opcode

Attivando questa opzione possiamo eseguire una o più istruzioni senza modificare il codice sorgente.

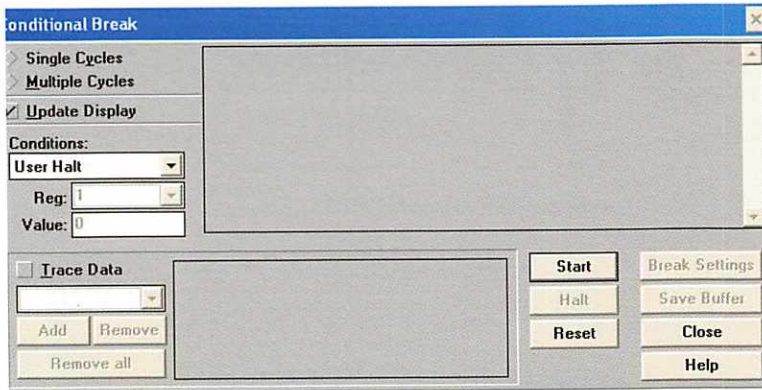
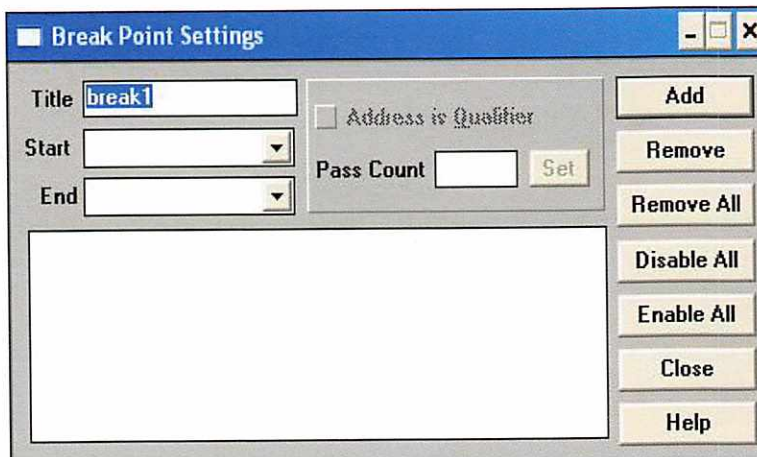
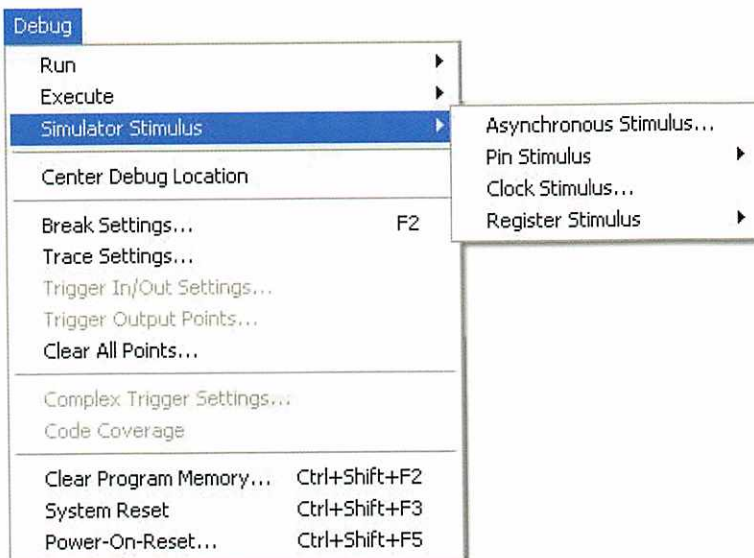
Dopo aver eseguito l'istruzione il programma continuerà normalmente e la memoria di programma partirà dallo stato in cui è rimasta dopo l'esecuzione dell'istruzione. Nel campo Opcode inseriremo l'istruzione che desideriamo eseguire e mediante il pulsante Execute la eseguiremo, senza modificare né il PC né i temporizzatori.

Conditional Break

Mediante questa opzione possiamo fissare un punto di rottura o Break Point condizionale, ovvero, un punto in cui MPLAB si fermerà se, e solo se, si compie una determinata condizione precedentemente fissata.

Nella figura possiamo vedere le videate che appaiono quando selezioniamo Conditional Break.

L'esecuzione inizia quando clicchiamo il pulsante Start e si ferma sul Break Point quando si compie la condizione specificata o clicchiamo Halt. Non approfondiremo questo ar-

Opzione Execute an Opcode.

Quadro di dialogo del punto di rottura condizionale.

Finestra per modificare le caratteristiche dei Break e Trace Points.

Simulatore di stimoli esterni.

gomento perché non è molto utilizzato per la simulazione, però vi consigliamo di provare senza paura, sui vostri progetti, tutte le combinazioni e opzioni che presentano le funzioni studiate.

Setting (Break e Trace Points)

Nel menù Debug esiste l'opzione per configurare le caratteristiche dei punti di rottura e delle tracce mediante Break Setting e Trace Settings. Potrete verificare che solamente l'opzione Break Point dispone di un tasto di accesso rapido F2. Questo è così perché le tracce non sono molto utilizzate nella simulazione, invece i Break Points sono una delle tecniche più utilizzate dai programmatori in fase di messa a punto.

Possiamo indicare il numero di volte che vogliamo che si ripeta un'istruzione o la condizione che vogliamo compia il Break Point o la traccia.

Conclusioni

Per completare il corso che stiamo facendo del software MPLAB ci rimane solamente da studiare il simulatore di stimoli (Simulator Stimulus). Questa opzione ci permette di simulare gli ingressi che potremmo avere in un'applicazione reale, e poter quindi studiare la risposta del nostro programma.

Dopo aver visto il simulatore di stimoli potremo simulare qualsiasi progetto con MPLAB e potremo mettere a punto qualsiasi programma con questo strumento.

Per affinare le nostre conoscenze e acquisire una certa scioltezza con MPLAB ci eserciteremo con diversi esempi prima di iniziare con le applicazioni specifiche del Laboratorio, le quali comprendono tutte un capitolo di simulazione con MPLAB.